

# IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS PORTOFOLIO UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF

Muh. Tawil, Kemala Suryansari

Universitas Negeri Makasar, Jl. A. P. Pettarani, Makasar 90222

E-mail : tawil\_mohammad@yahoo.co.id

**Abstract:** This Implementation of physics-based learning model portfolios to enhance creative thinking skills of students. The purpose of this study is the fatherly discover whether the implementation of physics-based learning model portfolio can enhance students' thinking skills and discover how creative teacher and student responses to the implementation of physics-based learning model portfolio. The method used is mixed with the method of experimental research design embedded. The results showed that all the syntax of physics-based learning model portfolio performing well. Implementation of the model was found that N-gain gain creative thinking skills higher than conventional learning. There are significant differences in creative thinking skills of students who follow of physics-based learning model portfolio with students taking conventional learning. Responses of teachers and students towards the learning and implementation of physics-based learning model portfolio very positive.

**Keywords :** Learning physics-based portfolio, critical thinking skills

Selama dekade terakhir terdapat tuntutan akuntabilitas atau tanggungjawab yang lebih dari sekolah dan guru dan untuk standar akademik yang lebih tinggi. Terdapat suatu keyakinan umum bahwa praktek asesmen yang mengacu pada kompetensi minimal dan diukur dengan tes standar, tipe obyektif telah gagal untuk mengembangkan dan mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi yang dibutuhkan dunia pada saat sekarang. Banyak pendidik, warganegara, dan ahli pengukuran percaya bahwa situasi ini dapat dikoreksi dengan memperkenalkan model pembelajaran disebut model pembelajaran berbasis portofolio.

Permasalahan yang muncul adalah bagaimna efek implementasi model pembelajaran berbasis portofolio yang disertai dengan sistem asesmen yang dapat meningktakan keterampilan berpikir tingkat tinggi? Untuk memperoleh pemecahan dari permasalahan tersebut, maka penelitian ini diarahkan untuk mengimplementasikan

model pembelajaran fisika berbasis portofolio dan perangkat pembelajaran yang berorientasi keterampilan berpikir kreatif.

Sintaks pembelajaran fisika berbasis portofolio terdiri: Fase-I. Guru menyampaikan Tujuan & Memotivasi siswa; Fase-II. Guru mengidentifikasi masalah; Fase-III. Guru mengajukan masalah untuk kajian kelas dan mengarahkan siswa untuk memilih masalah; Fase-IV. Guru membimbing kelompok-kelompok belajar dan melatih keterampilan berpikir kreatif; Fase-V. Guru mengarahkan kepada seksi portofolio penayangan dan seksi portofolio dokumentasi untuk mendokumentasikan portofolionya; Fase-VI. Guru mengarahkan siswa untuk menayangkan portofolionya untuk didiskusikan; Fase-VII. Guru mengevaluasi hasil portofolio siswa; dan Fase-VIII. Guru memberikan penghargaan upaya-upaya hasil portofolio baik secara individu/kelompok

### ***Pengertian Asesmen dan Portofolio***

Pengertian asesmen di dalam KTSP Fisika SMA/MA disebutkan bahwa asesmen bukan hanya mencakup proses menilai, tetapi juga bermakna: (1) membantu siswa belajar; (2) bersifat individual dan kelompok; (3) multi konteks; (4) anti bias; dan (5) menekankan pada keunggulan siswa. Webb (1993) mendefinisikan asesmen sebagai *assessment is a tool that can be used by a teacher to help student attain the goals of a curriculum* (Webb,1993:68). Menurut Blaustein (1999), asesmen adalah proses mengumpulkan informasi dan membuat keputusan berdasarkan informasi itu (dalam Ibrahim, 2005: 3). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa asesmen adalah suatu sistem penilaian yang dilakukan oleh guru di sepanjang proses pembelajaran yang dijalani oleh siswa dan untuk membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran.

Sedangkan pengertian portofolio menurut Johnson and Johnson (2003) , *a portfolio is an organized collection of evidence accumulated over time on a student's or group's academic progress, achievement, skills, and attitudes* (Johnson and Johnson, 2002:103). Lim (1977), *a portfolio is collection of work over time that reflects processed, products, achievement, and progress. It is valuable to the teacher, and to the student, and to the student's family* (Lim ,1997 : 79). Ibrahim (2005), mendefinisikan portofolio sebagai kumpulan pekerjaan siswa yang representatif menunjukkan perkembangan kemampuan siswa dari waktu ke waktu (Ibrahim,2005:24). Paulson (1991), portofolio sebagai contoh pekerjaan siswa yang menunjukkan usaha, perkembangan dan kecakapan mereka dalam satu bidang atau lebih (Paulson,1991:21). Gronlund (1998), mendefinisikan portofolio sebagai kumpulan contoh pekerjaan siswa bergantung pada keluasan tujuan (Gronlund,1998:12). Contoh pekerjaan siswa ini memberikan dasar bagi pertimbangan kemajuan belajarnya dan dapat dikomunikasikan kepada siswa, orang

tua serta pihak lain yang berkepentingan. Berdasarkan definisi-definisi portofolio yang telah dikemukakan, maka dapat disimpulkan bahwa portofolio adalah kumpulan karya siswa yang mempunyai tujuan dasar untuk mengumpulkan serangkaian informasi kinerja (*performance*) atau karya siswa, bukti prestasi, keterampilan, dan sikap siswa. Kumpulan informasi tersebut merepresentasikan pencapaian atau perbaikan yang dialami siswa dari waktu ke waktu untuk mencapai tujuan kurikulum tertentu. Fokus portopolio adalah pemecahan masalah, berpikir, dan pemahaman, komunikasi tertulis, hubungan sains, dan pandangan siswa sendiri terhadap dirinya sendiri sebagai orang yang belajar sains.

### ***Implementasi Portofolio dalam Pembelajaran***

Menurut O'Malley & Pierce (1966), portofolio sangat terpusat pada siswa, yang berarti bahwa siswa memiliki masukan tidak hanya pada apa yang dimasukkan ke dalam portofolio tersebut tetapi juga bagaimana isi tersebut dievaluasi (dalam Nur, 2005 : 19 ). Guru didorong untuk memadukan peran baru untuk guru dan siswa ke dalam kelas sehingga portofolio lebih dapat menjadi suatu program kolaboratif yang berpusat pada siswa daripada program yang berpusat pada guru. Berdasarkan dari penjelasan ini, maka dapat dikatakan bahwa fitur berpusat pada siswa dari portofolio tersebut merupakan "spirit" portofolio, dimana kedudukan guru sebagai fasilitator dalam pelaksanaannya.

Penelitian-penelitian mengenai strategi portofolio telah menemukan bahwa dengan menerapkan strategi portopolio dalam pembelajaran sains, sangat efektif dalam meningkatkan pemahaman konseptual, sikap belajar siswa, dan proses kognitif dalam pelajaran sains (Leonard,W, 1996: 20). Mengenai pengaruh penerapan portopolio dalam pembelajaran terhadap hasil belajar, Budimansyah (2002) menjelaskan bahwa siswa akan mampu

melakukan asesmen diri terhadap hasil kinerjanya, sehingga mampu mengetahui kelemahan dan kelebihan dalam menyelesaikan suatu tugas kinerja. Selanjutnya siswa akan memiliki sifat kejujuran, dan interpersonal yang tinggi. Kemampuan semacam ini pada saat sekarang dan yang akan datang sangat dibutuhkan dalam menghadapi era globalisasi. Sejalan dengan itu, Nur (2002) juga mengemukakan bahwa dalam pembelajaran berdasarkan portofolio dapat membawa ke arah peningkatan hasil belajar mereka secara nyata.

Uraian-uraian di atas menunjukkan bahwa penerapan portofolio dalam pembelajaran dapat berimplikasi pada peningkatan hasil belajar.

### ***Keterampilan Berpikir Kreatif***

Kemampuan berpikir kreatif merupakan salah satu hal penting agar seseorang dapat memiliki kreativitas. Torrance (Carin & Sund, 1995), dan Lawson (1979), & Taeffinger., et al (1982), bahwa berpikir kreatif ... *the process of 1) sensing difficulties problems, gaps or information, missing elements, something asked; 2) making guesses and formulating ideas or hypotheses about these deficiencies; 3) evaluating and testing these guesses and hypotheses; 4) possibly revising retesting them, and finally; 5) communicating the results.*

Bertolak dari definisi tersebut menunjukkan bahwa berpikir kreatif sebagai sesuatu proses kreatif, yaitu merasakan adanya kesulitan, masalah kesenjangan informasi, adanya unsur yang hilang dan ketidakharmonisan, mendefinisikan masalah secara jelas, membuat hipotesis, pengujian hipotesis kembali atau bahkan mendefinisikan ulang masalah dan akhirnya mengkomunikasikan hasilnya.

Berpikir kreatif akan mudah diwujudkan dalam lingkungan belajar yang secara langsung memberikan peluang bagi siswa untuk berpikir terbuka dan fleksibel tanpa adanya rasa takut atau malu. Sebagai

contoh, situasi belajar yang dibentuk harus memfasilitasi terjadinya diskusi, mendorong seseorang untuk mengungkapkan ide atau gagasan. Menurut Carin & Sund (1995) untuk menimbulkan kreativitas dalam pembelajaran perlu memperhatikan aspek-aspek (1) mengembangkan kepercayaan yang tinggi dan meminimalisir ketakutan; (2) mendorong terjadinya komunikasi secara bebas; (3) mengadakan pembatasan tujuan dan penilaian secara individu oleh siswa; dan (4) pengendalian tidak terlalu ketat.

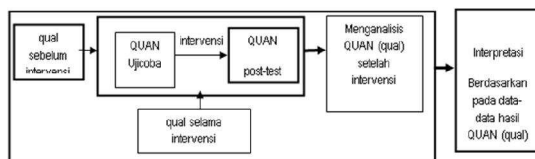
Berpikir kreatif dapat terjadi secara sengaja dan tidak sengaja (tiba-tiba). Berpikir kreatif secara tidak sengaja dapat berlangsung walaupun tidak menggunakan teknik khusus, seperti suatu kesempatan yang menyebabkan Anda berpikir tentang sesuatu dengan sudut pandang yang berbeda dan selanjutnya Anda menemukan suatu perubahan yang menguntungkan. Perubahan yang lainnya dapat terjadi perlahan karena semata-mata menggunakan perkembangan kecerdasan dan logika. Jika menggunakan pemikiran kreatif secara tidak sengaja atau perkembangan logika akan memerlukan waktu lama untuk menghasilkan kemajuan dan peningkatan. Mengingat pesatnya persaingan dunia maka hal tersebut sangat tidak menguntungkan. Lain halnya dengan berpikir kreatif secara sengaja. Berpikir kreatif secara sengaja dapat dikembangkan dengan menggunakan teknik-teknik tertentu untuk mengembangkan ide baru. Teknik-teknik tersebut menyebabkan penggabungan dari ide-ide untuk me-munculkan gagasan-gagasan dan proses-proses baru. Pembelajaran berbasis portofolio merupakan salah satu teknik khusus yang dapat mengembangkan keterampilan berpikir kreatif.

Berpikir kreatif dapat berkembang pesat dengan menggunakan pembelajaran berbasis portofolio karena model pembelajaran ini mampu memfasilitasi hampir keseluruhan kemampuan siswa, yakni keterampilan mengembangkan pengetahuan yang sudah dimiliki oleh siswa, keterampilan memprediksi dari informasi terbatas, keterampilan menemukan masalah,

keterampilan menyusun hipotesis, keterampilan menguji hipotesis, dan keterampilan memandang informasi dari sudut pandang yang berbeda.

## METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah *mixed methods* dengan desain penelitiannya Model *Experimental Embedded* (Creswell., & Plano Clark, V.L, 2007) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Model *Experimental Embedded*

Desain Model *Experimental Embedded* ini kotak menyatakan kumpulan data dan hasil, sedangkan QUAN menyatakan data kuantitatif yakni data yang berwujud angka-angka. Dalam penelitian ini yang termasuk data-data kuantitatif adalah data-data dari hasil analisis validasi dan analisis hasil uji coba lapangan pada kelas terbatas dan qual menyatakan data kualitatif yaitu data yang berhubungan dengan kategori. Dalam penelitian ini yang termasuk data-data kualitatif adalah: analisis silabus, analisis kebutuhan calon guru, analisis lingkungan, analisis angket.

Subjek dalam penelitian ini semua siswa kelas satu SMA Negeri tahun akademik 2010/2011.

Instrumen penelitian terdiri dari: (1) tes keterampilan berpikir kreatif; (2) angket;

dan (3) lembar observasi aktivitas guru dan siswa.

Data keterampilan berpikir kreatif dengan menggunakan tes keterampilan kreatif. Data tanggapan guru dan siswa dengan menggunakan angket dan aktivitas guru dan siswa dengan menggunakan lembar observasi. Teknik pengolahan data dengan menggunakan analisis deskriptif dan analisis inferensial. Peningkatan yang terjadi sebelum dan sesudah pembelajaran dihitung dengan rumus gain ternormalisasi (N-gain) (Meltzer, 2002).

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$$

Dalam hal ini menyatakan skor tes akhir; menyatakan skor tes awal, dan menyatakan skor maksimum. Kriteria tingkat N-gain pada Tabel 1 (Meltzer, 2002).

Tabel 1. Kategori Tingkat N-Gain

Batasan	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Rata-rata N-gain keterampilan berpikir kreatif siswa pada materi suhu dan kalor kelas eksperimen sebesar 0,95 termasuk dalam kategori tinggi dan pada kelas kontrol sebesar -0,12 termasuk dalam kategori rendah.

Rata-rata N-gain keterampilan berpikir kreatif siswa pada setiap topik suhu dan kalor seperti yang ditunjukkan Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata N-gain Keterampilan Berpikir Kreatif Setiap Topik Suhu dan Kalor

No	Topik	Rata-rata N-gain Keterampilan Berpikir Kreatif Pada Topik					
		Kelas Eksperimen			Kelas Kontrol		
		T	S	R	T	S	R
1.	Pemuaian zat cair	0,97	-	-	-	-	-0,71
2.	Kalor jenis zat	0,99	-	-	-	-	-0,27
3.	Kalor lebur es	1,00	-	-	-	-	-0,05

Keterangan T=tinggi, S= sedang, R=rendah

Berdasarkan dari Tabel 2 tersebut menunjukkan bahwa keterampilan berpikir

kreatif siswa pada topik suhu dan kalor semuanya mengalami peningkatan dan

termasuk dalam kategori tinggi berturut-turut adalah topik kalor lebur, kalor jenis zat, dan pemuai zat cair. Pada kelas kontrol didapatkan bahwa keterampilan berpikir kreatif siswa pada semua topik termasuk dalam kategori rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa siswa yang mengikuti pembelajaran fisika berbasis portofolio keterampilan berpikir kreatifnya mengalami peningkatan yang efektif untuk semua topik

suhu dan kalor dibandingkan dengan mahasiswa yang mengikuti pembelajaran konvensional, namun demikian siswa di kelas kontrol telah memiliki keterampilan berpikir kreatif pada setiap topik suhu dan kalor walaupun keterampilan tersebut masih rendah.

Rata-rata N-gain pada setiap indikator keterampilan berpikir kreatif siswa seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata N-gain Pada Setiap Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif

	Indikator Keterampilan Berpikir kreatif	Rata-rata N-gain Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif					
		Kelas Eksperimen			Kelas Kontrol		
		T	S	R	T	S	R
1.	Mengembangkan pengetahuan yang telah dimiliki oleh siswa	0,97	-	-	-	-	-0,32
2.	Memprediksi dari informasi terbatas	-	0,79	-	-	-	-0,47
3.	Merumuskan masalah	0,99	-	-	-	-	-0,42
4.	Merumuskan hipotesis	0,94	-	-	-	-	-0,17
5.	Menguji hipotesis	0,97	-	-	-	-	0,15
6.	Membangkitkan keingintahuan dan hasrat ingin tahu	0,94	-	-	-	-	0,17
7.	Memandang informasi dari sudut pandang yang berbeda	-	0,73	-	-	-	0,01

Keterangan : T= tinggi; S = sedang; dan R=rendah

Berdasarkan dari Tabel 3 tersebut menunjukkan bahwa semua indikator keterampilan berpikir kreatif semuanya mengalami peningkatan. Terdapat 6 (enam) indikator yang mengalami peningkatan termasuk dalam kategori tinggi berturut-turut adalah indikator mengembangkan pengetahuan yang telah dimiliki oleh mahasiswa, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, menguji hipotesis, memandang informasi dari sudut pandang yang berbeda, membangkitkan keingintahuan dan hasrat ingin tahu, dan hanya indikator memprediksi dari informasi terbatas termasuk dalam kategori sedang. Pada kelas kontrol didapatkan bahwa semua indikator keterampilan berpikir kreatif termasuk dalam kategori rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa siswa yang mengikuti pembelajaran fisika berbasis portofolio keterampilan berpikir kreatifnya mengalami peningkatan yang efektif untuk semua indikator keterampilan berpikir kreatif

dibandingkan dengan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional, namun demikian siswa di kelas kontrol telah memiliki keterampilan berpikir kreatif pada setiap indikator walaupun keterampilan tersebut masih rendah. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa setiap siswa baik yang mengikuti pembelajaran fisika berbasis portofolio maupun yang mengikuti pembelajaran konvensional pada dasarnya telah memiliki keterampilan berpikir kreatif, yang membedakan keduanya adalah karena siswa yang mengikuti pembelajaran fisika berbasis portofolio telah mendapatkan kesempatan berlatih secara bertahap dan berkelanjutan sehingga keterampilan berpikir kreatif mereka mengalami perkembangan dibandingkan dengan siswa yang tidak mendapatkan kesempatan berlatih secara intensif mengembangkan keterampilan berpikir kreatifnya.

belajar Respon siswa terhadap komponen pembelajaran dan pelaksanaan

pembelajaran fisika berbasis portofolio menunjukkan sangat positif (79%) dalam aspek ketertarikan, positif (73%) dalam aspek kebaharuan, positif (67%) dalam aspek kemudahan memahami, positif (75%) dalam aspek penerapan dan sangat positif (80%) dalam aspek kejelasan penyampaian guru.

Hasil respon guru fisika terhadap model pembelajaran fisika berbasis portofolio sangat positif (100%) baik dalam aspek peranan maupun kualitasnya dan guru tidak mengalami hambatan-hambatan dalam melaksanakan pembelajaran fisika berbasis portofolio baik dalam pengorganisasian pelaksanaan pembelajaran fisika berbasis portofolio, mempersiapkan waktu untuk melaksanakan pembelajaran fisika berbasis portofolio dan menyampaikan tugas-tugas yang harus dikerjakan oleh siswa pada LKM.

Menurut guru keuntungan yang dapat diperoleh melalui pembelajaran fisika berbasis portofolio yakni siswa cepat memahami konsep-konsep yang telah diajarkan dan cepat mengalami perkembangan keterampilan berpikir kreatif.

Komentar dari guru pengampu suhu dan kalor menyatakan bahwa pembelajaran fisika berbasis portofolio merupakan salah satu bentuk pembelajaran yang sarat dengan inovasi-inovasi pembelajaran yang sangat baru.

Hal ini menunjukkan bahwa semua sintak model pembelajaran fisika berbasis portofolio terlaksana dengan baik.

Dengan by desian semacam ini akan meningkatkan aktivitas siswa dalam menemukan konsep, prinsip dan teori fisika yang dipelajarinya. Demikian pula dengan guru akan lebih kreatif menyajikan materi pelajaran dan melakukan bimbingan dalam pembelajaran. Hal ini disebabkan karena dalam model pembelajaran fisika berbasis portofolio ini siswa dilatihkan berpikir kreatif terutama dalam hal mengajukan masalah, dan menyelidiki masalah melalui percobaan. Siswa dapat mengetahui tingkat keterampilan berpikir kreatifnya melalui asesmen portofolio, informasi ini akan lebih

memotivasi siswa belajar fisika dan pada akhirnya akan meningkatkan keterampilan berpikir kreatif mereka. Hal ini sesuai dengan teori pembelajaran siswa aktif yang menekankan pada aspek siswa mengkonstruksi sendiri keterampilan dan pengetahuannya

Pembelajaran konvensional siswa tidak mendapat kesempatan dalam mengembangkan keterampilan kreatif sehingga pada saat mengerjakan masalah-masalah tidak mampu mereka menyelesaikan secara benar.

Tanggapan guru dan siswa terhadap perangkat pembelajaran dan pelaksanaan pembelajaran fisika berbasis portofolio sangat positif. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran fisika berbasis portofolio yang disertai dengan pendukungnya dapat membangkitkan minat dan motivasi siswa dalam mempelajari fisika, sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Guru memiliki semangat yang tinggi dalam melaksanakan pembelajaran, karena guru dalam hal ini sangat berperan sebagai fasilitator dalam pembelajaran dan perangkat pembelajaran sangat membantu dalam melaksanakan proses pembelajaran di kelas. Perangkat pembelajaran yang diterapkan dalam pembelajaran ini memudahkan siswa dan guru melaksanakan seluruh fase-fase pembelajaran. Hal ini sesuai dengan teori model pembelajaran Joyce, Weil, & Showers (1992: 14) yang menekankan pada aspek pendukung keterlaksanaan suatu model pembelajaran.

Model pembelajaran fisika berbasis portofolio terdiri dari: a) sintaks pembelajaran (pendahuluan: inti pembelajaran: latihan membuat percobaan, pemantapan konsep yang berkaitan dengan percobaan dan penutup: pemberian tugas dan evaluasi); b) sistem sosial (terjadinya kerjasama antar siswa dan siswa dengan guru); c) prinsip pengelolaan: (guru berperan sebagai fasilitator); d) sistem pendukung (perangkat pembelajaran, alat praktikum); e) dampak instruksional (keterampilan berpikir kreatif) dan dampak pengiring (kemampuan membuat percobaan). Penerapan pembelajaran fisika berbasis portofolio dalam

pembelajaran suhu dan kalor dapat lebih meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa dibanding dengan penerapan pembelajaran konvensional.

Guru dan siswa memberikan tanggapan sangat positif terhadap pembelajaran fisika berbasis portofolio dan pelaksanaannya dalam pembelajaran suhu dan kalor.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan dimuatnya artikel ini peneliti mengucapkan banyak terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat selaku pemberi dana penelitian Hibah Bersaing selama tiga tahun.

### DAFTAR PUSTAKA

- Budimansyah,D.(2002). *Model Pembelajaran dan Penilaian Portopolio*. Bandung : PT. Genesindo.
- Carin, A., & Sun,R.B. (1995). *Teching Scinece Through Discovery*. Columbus. Charles,E. Merrill Publishing company. Abell & Howell Company.
- Creswell. J. W & Plano Clark,V.L. (2007). *Designing and Conducting. Mixed Methods Research*.London & New Delhi: Sage Publications.
- Grounlund, Norman E. (1998). *Assessment of Student Achievement* Sixth Edition. Boston : Allyn and Bacon.
- Ibrahim, M. (2005). *Asesmen Berkelanjutan*. Surabaya : Unesa University Press.
- Johnson, David W., Johnson, Roger T. (2002). *Meaningfull Assesment*. USA. : Allyn & Bacon.
- Joyce, Bruce., Weil, Marsha; & Showers, B. (1992). *Models of Teaching*. Fourth Edition. Boston: Allyn & Bacon.
- Lim, Lida. (1997). *Assesmen Student Work*. New Jersey : Prentice Hall, Inc.
- Leonard, W. (2005) *The Effectiveness of Portfolio Assessment in Science*. Journal of College Scinece Teaching-appeared 2005 (1-18). Tim Slater's Pre-print Publications.
- Lawson, A.E. (1979). *1980 AETS Yearbook The Psychology of Teaching for Thinking and Creativity*. Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education : The Ohio State University College of Education.
- Meltzer, D.E. (2002). "The Relantionship Between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics". *American Journal of Physics*. 70(7).
- Nur,M. (2002). *Assesmen Komprehensif dan Berkelanjutan*. Surabaya : Pusat Pembinaan dan Pengembangan Pendidikan UNESA.
- Paulson,F L., Pasrl R & Meyer., Carol A. (1991). *What Makes a Portfolio?* Eight thoughtful
- Webb,L., Norman. (1992). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: Assessment of Students Knowledge of Mathematics* : Steps Toward a Theory. New York : Macmillan Publishing Company.